

Mill annealed process to manufacture stainless steel yarn brake as a truncated cone

Publication number: DE10055275

Publication date: 2002-05-23

Inventor: JACOBSSON KURT ARNE GUNNAR (SE);
OHLSON PER (SE)

Applicant: IROPA AG BAAR (CH)

Classification:






- international: **B65H51/22; C21D6/02; C21D6/00;**
C21D6/04; C21D8/02; B65H51/20;
C21D6/02; C21D6/00; C21D6/04;
C21D8/02; (IPC1-7): B65H51/22;
D03D47/34; D01H13/10; B21D35/00;
B21D53/00

- European:

Application number: DE20001055275 20001108

Priority number(s): DE20001055275 20001108

Also published as:

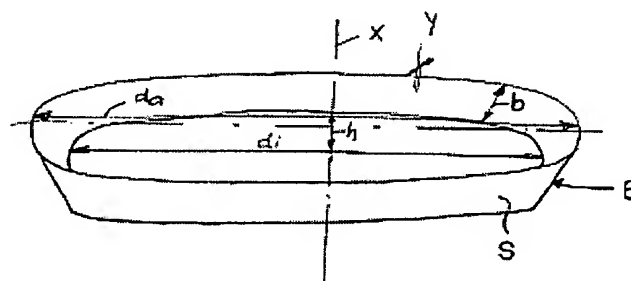
 WO0238477 (A1)
 WO0238477 (A1)
 US2004026562 (A)
 EP1337453 (A0)
 EP1337453 (B1)

more >>

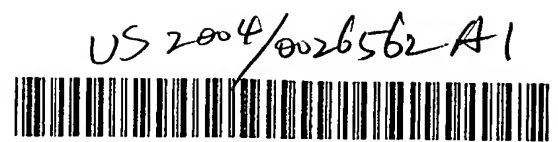
Report a data error here

Abstract of DE10055275

A speed limiting strip for a yarn brake assembly consists of a precipitation-hardened stainless steel endless belt (S). The yarn brake is manufactured from a sheet of stainless steel. Also claimed is a process to manufacture the brake strip from a blank die-cut from a sheet of stainless steel (S) and then cold deep-drawn before subjecting to precipitation hardening. Hardening is undertaken in a three-stage process of austenite conditioning, austenite/martensite transformation and precipitation hardening. In the hardening process the metal is heated to pref. 955C for 10 minutes and then allowed to cool to room temperature. It is then cooled within one hour to -73C and maintained at this temperature for 8 hours prior to heating to room temperature. Finally, the metal is heated to 510C and maintained at this temperature for 90 minutes and then cooled to room temperature. In final condition the strip is pref. 0.05 to 0.3 mm thick.



D6



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 55 275 A 1**

⑲ Aktenzeichen: 100 55 275.7
⑳ Anmeldetag: 8. 11. 2000
㉔ Offenlegungstag: 23. 5. 2002

⑤ Int. Cl. 7:
D 01 H 13/10
B 21 D 53/00
B 21 D 35/00
// B65H 51/22, D03D
47/34

BOCKERMANN • KROLL • GRIEFENSTROH
PATENTANWÄLTE
Einspruch J. EP 1 536 898 B1
Anlage [D6]
zum Schriftsatz vom 27.02.2007

DE 100 55 275 A 1

⑦① Anmelder:
IROPA AG, Baar, CH

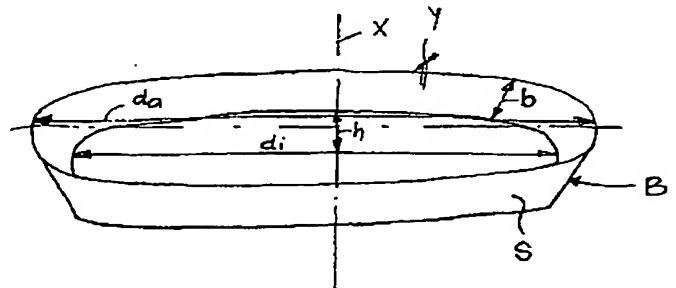
⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦② Erfinder:
Jacobsson, Kurt Arne Gunnar, Ulricehamn, SE;
Ohlson, Per, Tvärred, SE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Endlos-Fadenbremsband und Verfahren zu seiner Herstellung

⑤⑦ Ein Endlos-Bremsband für eine Fadenbremse besteht aus ausscheidungs-gehärtetem rostfreien Stahl (S). Bei der Herstellung wird zunächst ein endloser Zuschnitt aus einem Blech eines ausscheidungs-härtbaren rostfreien Stahls angefertigt, der Zuschnitt in endloser Form in die Kegelstumpfgestalt gebracht, und danach durch Ausscheidungshärtung gehärtet.



DE 100 55 275 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Endlos-Fadenbremsband gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Endlos-Fadenbremsband gemäß Oberbegriff des Anspruchs 2.

[0002] In einer Fadenbremse mit kegelstumpfförmigem, endlosem Bremsband wird das Bremsband koaxial mit seiner Innenfläche gegen eine meist gerundete Fadenabzugsfläche beispielsweise eines Speicherkörpers angedrückt. Zwischen der Innenfläche des Bremsbandes und der Fadenabzugsfläche entsteht ein Kontaktbereich, der als Bremszone genutzt wird. Der Faden ist in Windungen auf dem Speicherkörper bevorratet und wird aus den Windungen überkopf des Speicherkörpers und unter dem Bremsband abgezogen. Dabei passiert er die Berührungszone zwischen dem Bremsband und dem Abzugsrand, um gebremst zu werden, bzw. eine im Wesentlichen gleichmäßige Fadenspannung zu erhalten. Durch das Abziehen der Windungen entsteht eine Rotationsbewegung des abgezogenen Fadens, ähnlich der Bewegung eines Uhrzeigers. Bei dieser Umlaufbewegung wird das Bremsband mitwandernd verformt. Der Faden reibt am Bremsband. Der Speicherkörper und das Bremsband stehen im Wesentlichen stationär. Deshalb benötigt das Bremsband Flexibilität, gutes Federungsverhalten und hohe Verschleißfestigkeit unter der Reibbelastung durch das jeweilige Fadenmaterial und auch der Reibbelastung an der meist metallischen Abzugsfläche, mit der zusammen das Bremsband die Bremszone bildet.

[0003] Aus WO 98/23520 ist ein solches kegelstumpfförmiges Endlos-Bremsband bekannt, das aus einem Metall oder einer Metalllegierung besteht, wobei als Beispiel Beryllium-Kupfer genannt ist. Beryllium-Kupfer ist ein Werkstoff, der bei der Bearbeitung außerordentlicher Sorgfalt bedarf. Das Bremsband kann unter bestimmten Einsatzbedingungen oder bei bestimmten Fadenqualitäten frühzeitig spürbar und ungleichmäßig verschleifen.

[0004] Aus US 5 546 994 ist ein Bremsband bekannt, das aus Metallblech in einer Stärke von 0,1 mm oder weniger besteht und durch Stanzen und Tiefziehen hergestellt wird. Das Bremsband wird als flexibel beschrieben.

[0005] Aus US 5 678 779 ist ein Endlos-Bremsband dieser Art bekannt, das aus einer Metalllegierung hergestellt ist.

[0006] Aus US 5 409 043 ist schließlich ein solches Bremsband bekannt, das als sehr dünne metallische Schicht innen auf einen äußeren Kevlar-Trägerkonus aufgebracht ist, oder aus einem Stahlblech in einer Stärke von 0,05 bis 0,1 mm besteht. Die aktive Oberfläche des Bandes kann verchromt oder vernickelt sein.

[0007] Für eine einwandfreie Funktion muss das Bremsband endlos, federn, trotz der geringen Wandstärke glatt und an der aktiven Oberfläche verschleißfest sein. Das Federverhalten und die Verschleißfestigkeit könnten mit gehärtetem konventionellen Stahlsorten erzielt werden. Gehärteter konventioneller Stahl ist aber in der Regel nicht mehr formbar. Umgekehrt ist das Härten zuvor verformten konventionellen Stahls bisher kaum möglich. Bei einer Härtung von konventionellen Stahlsorten nach dem Formen wäre ferner bei so dünnen Wandstärken (maximal wenige Zehntel Millimeter) mit Formfehlern des Kegelstumpfes zu rechnen, die die notwendige Ebenheit des Bremsbandes an der aktiven Oberfläche ausschließen und ein homogenes Verformungsverhalten des Bremsbandes im Betrieb nicht mehr erreichen lassen. Deshalb wurden solche Faden-Bremsbänder bisher aus anderen metallischen Werkstoffen hergestellt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Faden-Bremsband der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Faden-Bremsbandes

anzugeben, mit denen die Anforderungen an Verschleißfestigkeit, gleichmäßige Oberflächenglätte, uniforme Federung und industrieller Großserienproduktion auf kostengünstige Weise zu erfüllen sind.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und verfahrensgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 2 gelöst.

[0010] Ausscheidungs-gehärteter rostfreier Stahl erfüllt unerwartet genau die Anforderungen, die für ein Bremsband einer Fadenbremse auftreten. D. h., der Stahl lässt sich vor dem Härten bequem verformen, um die Kegelstumpfform des Bremsbandes aus einem flachen Zuschnitt ohne Formfehler formen zu können, und lässt sich dann so härten, dass er die erforderliche Federung, die glatte Oberfläche und vor allem die Verschleißfestigkeit an der aktiven Oberfläche erbringt. Ausscheidungs-härtbarer Stahl ist in den gewünschten Dicken kostengünstig erhältlich, einfach mechanisch zu bearbeiten und bequem zu härten. Verfahrensgemäß wird die Verformbarkeit des ausscheidungs-härtbaren rostfreien Stahls genutzt, um zunächst die Kegelstumpfform des Bremsbandes auf dem flachen Zuschnitt zu bilden, und wird dann die gute Härbarkeit im Hinblick auf hohe Federung und gute Verschleißfestigkeit an der aktiven Oberfläche durchgeführt, wobei sich erstaunlicherweise zeigt, dass der Härteprozess unter Erzielen einer glatten Oberfläche und ohne Formfehler des Kegelstumpfes des Faden-Bremsbandes trotz der dünnen Wandstärke durchführbar ist.

[0011] Der flache Zuschnitt wird zweckmäßigerweise durch Stanzen geformt. Hierbei lässt sich ein hoher Ausstoß mit ausreichender Genauigkeit erzielen. Das Kaltverformen in die Gestalt des Kegelsumpfmantels erfolgt zweckmäßigerweise durch Tiefziehen in einem Werkzeug. Die Härtung wird in drei Schritten durchgeführt, und zwar in einem Austenit-Konditionierschritt, einem anschließenden Austenit/Martensit-Transformierungsschritt und schließlich einem abschließenden Ausscheidungs-Härteschritt.

[0012] Bei dem Austenit-Konditionierschritt wird der kaltverformte Zuschnitt auf rund 955°C erwärmt und dann ca. zehn Minuten auf dieser Temperatur gehalten. Danach darf sich der Zuschnitt in Luft auf Raumtemperatur abkühlen. Ehe eine Stunde verstrichen ist, wird der abgekühlte kaltverformte Zuschnitt bis auf etwa -73°C abgekühlt und für acht Stunden auf dieser Kühltemperatur gehalten. Dann darf er sich in Luft wieder auf Raumtemperatur erwärmen (Transformierungs-Schritt). Abschließend wird er auf ca. 510°C erwärmt, für ca. 90 Minuten auf dieser Temperatur gehalten und schließlich in Luft auf Raumtemperatur abgekühlt. Damit ist die Ausscheidungs-Härtung abgeschlossen. Das Bremsband kann dann in üblicher Weise weiteren Verarbeitungsschritten zugeführt bzw. in die Fadenbremse eingegliedert werden.

[0013] Im Hinblick auf exakte Maßhaltigkeit und homogene Eigenschaften des Bremsbandes ist es zweckmäßig, den Zuschnitt als flachen Kreisring mit Übermaß in Radialrichtung zu stanzen, und erst nach der Kaltverformung und vor der Härtung auf die Sollmasse zu schneiden. Das Überschussmaterial in radialer Richtung kann zuvor bei dem Reck-Prozess, der mit dem Kaltverformen einhergeht, Materialverlagerungen kompensieren. Durch das anschließende Beschneiden liegen dann bis zu den endgültigen Schneidrändern gleiche Verhältnisse im Faden-Bremsband vor.

[0014] Alternativ kann die endgültige Beschneidung auch erst nach dem Härten erfolgen.

[0015] Beim Kaltverformen wird zweckmäßigerweise eine gleichmäßige Wandstärke zwischen 0,01 mm bis 0,5 mm eingestellt. Ein Dickenbereich von ca. 0,05 mm bis ca. 0,3 mm ist für Fadenbremsbänder aus diesem ausschlei-

dungs-gehärteten Stahl besonders günstig.

[0016] Damit bei Lagerhaltung, Transport oder dgl. keine die Bearbeitung des Stahles störende Korrosion eintritt, und ggfs. zur besseren Bearbeitbarkeit sollte der Zuschnitt aus einem angelassenen Blech gestanzt werden. Unter "angelassen" wird dabei die herstellerseitige Korrosionsschutzmaßnahme verstanden, so z. B. eine Lösungswärmebehandlung mit rascher Abkühlung (Mill Annealed, d. h. Solution Heat Treated and Rapid Cooled).

[0017] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung erläutert. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 eine Perspektivansicht eines Endlos-Bremsbandes für eine Fadenbremse,

[0019] Fig. 2 als Vertikalschnitt den Schritt des Anfertigungs eines flachen Zuschnitts,

[0020] Fig. 3 schematisch die Kaltverformung des flachen Zuschnitts der Fig. 2 in eine Kegelstumpfgestalt mit anschließendem Zuschneiden der endgültigen Dimensionen, und

[0021] Fig. 4 einen Vertikalschnitt durch das Bremsband mit Hinweisen auf die durchzuführenden Vergütungs- oder Härtungsschritte.

[0022] Ein Endlos-Bremsband B in Fig. 1 hat die Form eines Kegelstumpfmantels mit einem kleineren Durchmesser d_i und einem großen Durchmesser d_a , einer Höhe h in Richtung der Kegelachse X, einer Bandweite b in Richtung der Erzeugenden, und einer Wandstärke y . Die Wandstärke y liegt zwischen etwa 0,01 mm und 0,5 mm und ist im gesamten Bremsband B gleich. Das Bremsband B besteht aus einem ausscheidungsgehärteten rostfreien Stahl S (Precipitation Hardening Stainless Steel). Ein gutes Betriebsverhalten wird mit einer Wandstärke von 0,08 mm erzielt, z. B. bei einem Fadenbremsband mit etwa 110 mm Außendurchmesser, etwa 85 mm Innendurchmesser, und einem Kegelspitzenwinkel zwischen ca. 90° und 120°.

[0023] Die innere Oberfläche des Bremsbandes B ist die aktive Bremsfläche, die glatt und verschleißfest sein muss. Ferner muss das Band undehnbar sein, jedoch in radialer Richtung verformbar bzw. gut federnd.

[0024] Bei der Herstellung des Bremsbandes B von Fig. 1 wird wie folgt vorgegangen.

[0025] Gemäß Fig. 2 wird zunächst aus einem ebenen Blech M ein kreisringförmiger flacher Zuschnitt Z gebildet, z. B. durch Ausstanzen, dessen Innendurchmesser kleiner ist als der Soll-Innendurchmesser d_i des Bremsbandes und dessen Außendurchmesser größer ist als der Soll-Außendurchmesser d_a des Bremsbandes B.

[0026] Gemäß Fig. 3 wird der flache Zuschnitt Z in einem Werkzeug W, z. B. durch Tiefziehen, in die Form des Kegelstumpfes bzw. kegelstumpfförmigen Zwischenproduktes Z1 gebracht. Da beim Tiefziehen unvermeidliche Materialverlagerungen auftreten, wurde der Zuschnitt Z in radialer Richtung mit Übermaßen dimensioniert, die im Verformungsschritt in Fig. 3 genutzt werden, um das Fließen des Materials zuzulassen. Nach der Verformung erfolgt ein Zuschneiden auf die Soll-Durchmesser d_i und d_a .

[0027] Der nun bereits die endgültigen Dimensionen aufweisende Zuschnitt Z1 wird nun wie folgt bearbeitet: In einem Austenit-Konditionier-Schritt I wird der Zuschnitt Z1 zunächst auf beispielsweise 955°C erhitzt und für zehn Minuten auf dieser Temperatur gehalten. Dann kann er sich in Luft wieder auf Raumtemperatur RT abkühlen.

[0028] In einem zweiten Austenit/Martensit-Transformierungsschritt II, der innerhalb einer Stunde nach dem ersten Schritt I beginnt, wird der Zuschnitt Z1 auf ca. -73°C abgekühlt, dann für ca. acht Stunden auf dieser Temperatur gehalten, ehe er sich in Luft wieder auf Raumtemperatur RT zu erwärmen vermag.

[0029] In einem anschließenden Ausscheidungs-Härteschritt III wird der Zuschnitt Z1 erneut erwärmt, und zwar auf ca. 510°C, für 90 Minuten auf dieser Temperatur gehalten, ehe er sich schließlich in Luft bis auf Raumtemperatur RT abkühlen darf. Dann liegt das Bremsband B aus dem ausscheidungs-gehärteten rostfreien Stahl S vor.

[0030] Eine Nachbearbeitung ist nicht erforderlich, kann jedoch fallweise vorgenommen werden.

[0031] Neben anderen Zusätzen enthält ausscheidungs-härtbarer rostfreier Stahl als Hauptlegierungsbestandteile Chrom und Nickel. Dieser Stahl ist an sich bestimmt zum Herstellen von Federn, Clips, Rahmenstrukturen in Luftfahrzeugen und Drucktanks. Auf die Verschleißfestigkeit dieses Stahls kommt es in diesen Einsatzgebieten nicht so sehr an. Erfindungsgemäß wird hingegen vor allem die Verschleißfestigkeit als äußerst willkommener Nebeneffekt des ausscheidungs-härtbaren Stahls bei der Fadenbremsung genutzt.

Patentansprüche

1. Endlos-Bremsband (B) für eine Fadenbremse, mit der Form eines Kegelstumpf-Mantels, der durch Kaltverformen eines flachen Zuschnitts (Z) aus dünnem Metallblech (M) hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremsband (B) aus ausscheidungs-gehärtetem rostfreiem Stahl (S) (Precipitation Hardening Stainless Steel) besteht.

2. Verfahren zum Herstellen eines Fadenbrems-Endlos-Bremsbandes mit der Form eines Kegelstumpfmantels, bei dem ein flacher, endloser Zuschnitt durch Kaltverformen in die Kegelstumpfform gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuschnitt (Z) aus einem Blech (M) eines durch Ausscheidungshärtung härtbaren rostfreien Stahls (S) gebildet, danach kaltverformt und nach dem Kaltverformen ausscheidungs-gehärtet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuschnitt (Z) gestanzt und durch Tiefziehen in einem Werkzeug (W) kaltverformt wird, und dass die Härtung mit einem Austenit-Konditionier-Schritt (I), einem Austenit/Martensit-Transformations-Schritt (II) und einem Ausscheidungs-Härteschritt (III) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der kaltverformte Zuschnitt (Z1) auf knapp unter 1000°C, vorzugsweise 955°C, erwärmt und ca. zehn Minuten auf dieser Temperatur gehalten und nachfolgend in Luft bis auf Raumtemperatur (RT) abgekühlt wird [Austenit-Konditionierung], dass er nachfolgend innerhalb einer Stunde bis etwa auf -73°C abgekühlt und für ca. acht Stunden auf dieser Kühltemperatur gehalten und dann in Luft auf Raumtemperatur erwärmt wird [Transformations-Schritt], und dass er abschließend auf etwas über 500°C, vorzugsweise 510°C, aufgeheizt, für ca. 90 Minuten auf dieser Temperatur gehalten, und dann in Luft auf Raumtemperatur (RT) abgekühlt wird [Ausscheidungs-Härtung].

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuschnitt (Z) als flacher Kreisring mit Übermaß in Radialrichtung gestanzt und erst nach der Verformung und vor der Härtung in Radialrichtung auf das Sollmaß (d_i , d_a) beschnitten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuschnitt (Z) als flacher Kreisring mit Übermaß in Radialrichtung gestanzt und erst nach der Härtung in Radialrichtung auf das Sollmaß (d_i , d_a) beschnitten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Kaltverformen eine gleichmäßige Wandstärke innerhalb eines Bereiches (y) zwischen 0,01 mm und 0,5 mm, vorzugsweise zwischen 0,05 und 0,3 mm, eingestellt wird.

8. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zuschnitt (Z) aus einem angelassenen Blech (M) gestanzt wird (Mill Annealed, d. h. Solution Heat Treated And Rapid Cooled).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

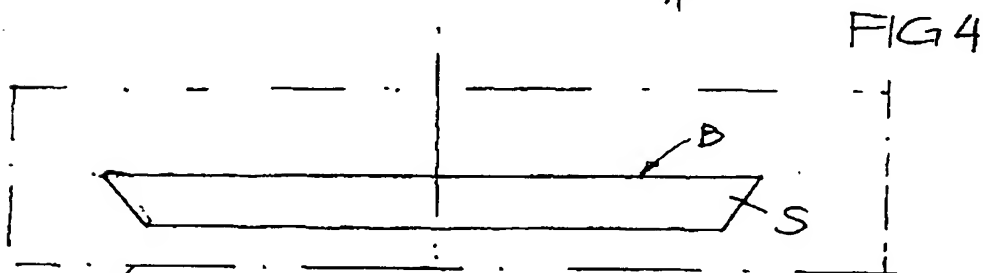
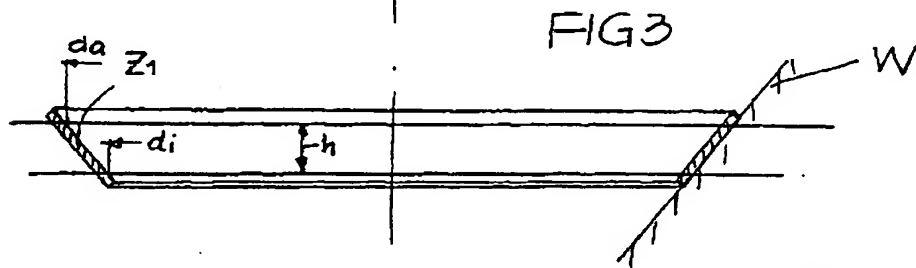
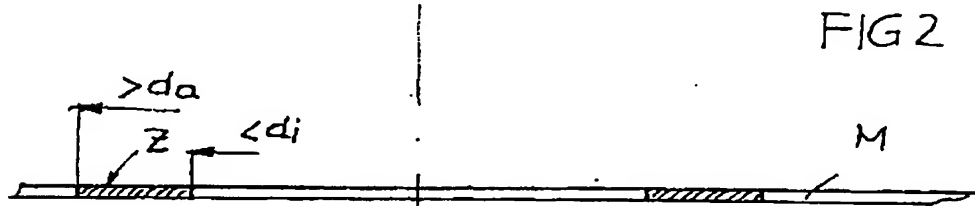
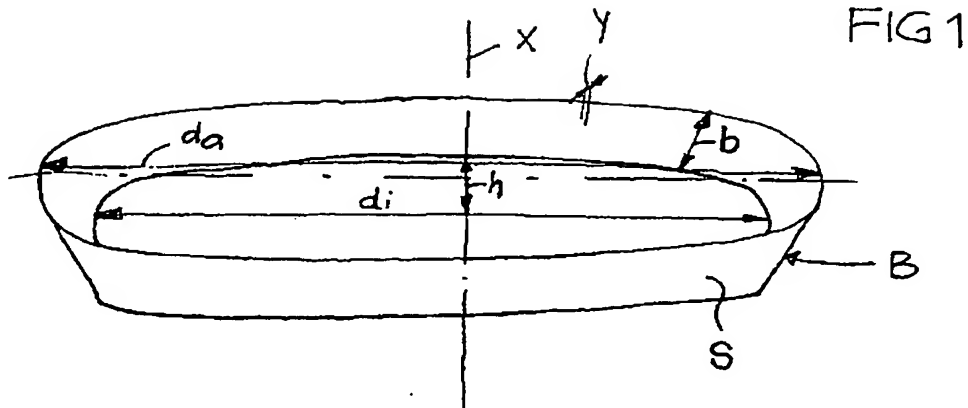
50

55

60

65

- Leerseite -



I (955°C, 10' → RT)
II (-73°C, 8h → RT)
III (510°C, 90' → RT)